

нию к которым неэффективны существующие средства индикации, дегазации и антидотной терапии. Таким образом, существует вероятность, что эти страны в обход Конвенции смогут не только сохранить, но и повысить свой военно - химический потенциал за счет более эффективных (при сравнительно одинаковой токсичности) ОВ, маскируя их производство и накопление под разработку пестицидов и других химикатов. Наконец, крупные достижения биотехнологии и генной инженерии, а также исследования, ведущиеся на стыке биологии и химии, создают предпосылки для разработки нового вида оружия — биохимического, не подпадающего под запрет конвенций о биологическом и химическом оружии.

Прямым свидетельством того внимания, которое Правительство РФ уделяет экологическим проблемам ВС, явилось Постановление Правительства РФ № 1310 (1996 г.) «О первоочередных мероприятиях по обеспечению экологической безопасности при осуществлении деятельности Вооруженных Сил Российской Федерации», а также ряд федеральных целевых программ (ФЦП) по наиболее важным направлениям. Среди них, в частности:

- 1) ФЦП «Повышение безопасности ядерного оружия на 1997—2003 годы» (Утверждена Постановлением Правительства РФ № 1103-66, 1996 г.);
- 2) ФЦП «Обращение с радиоактивными отходами и отработанными ядерными материалами, их утилизация и захоронение» (Постановление Правительства РФ № 1030, 1995 г.);
- 3) ФЦП «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» (Постановление Правительства РФ № 305, 1996 г.).

Список литературы

- 1 Довгуша В.В., Кудрин И.Д., Тихонов М.Н. Введение в военную экологию. // М.: МО РФ, 1995.
- 2 Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Под ред. проф. Э.А. Арустамова. // 2-е изд., перераб. и доп. // М.: Издательский дом «Дашков и Ко», 2000.

УДК 551.3

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВАЛОК ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

М.С. Федорский, И.А. Шаврин, А.И. Поплавная
УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,
г. Гомель, Республика Беларусь

Рассмотрены эколого-геологические и эколого-геохимические исследования свалок твердых бытовых отходов. Приведены примеры геологических процессов и опасностей на полигонах твердых бытовых отходов.

Экологическая геология — это направление на стыке геологии и экологии, которое изучает верхние горизонты литосферы как подсистему экологических

систем. Объект исследования экологической геологии – приповерхностная часть земной коры – литосфера, расположенная преимущественно в зоне антропогенного воздействия. Литосферный блок включает горные породы, рельеф и геодинамические процессы. Предметом экологической геологии являются экологические функции литосферы [5].

Свалки твердых бытовых отходов (ТБО) представляет собой природно-техногенные системы (ПТС), воздействующие на окружающий ландшафт и его компоненты: геологическую среду, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, биоту. Влияние полигона на окружающую среду обусловлено образующимся при деструкции коммунальных отходов биогазом, фильтрационными водами (фильтратом), формированием техногенных свалочных грунтов. Фильтрат образуется в результате инфильтрации атмосферных осадков через массив отходов, отжимных вод и процессов биодеструкции отходов, сопровождающихся образованием воды [1,4].

Складирование твердых бытовых отходов на свалках (полигонах) является самым распространенным методом их обезвреживания. Полигоны ТБО различаются по климату - географическим условиям, возрасту объему, составу и сроку действия эмиссий, локальным особенностям местности. ТБО классифицируются по форме (карьерные, отвальные, откосные, резервуарные захоронения), по годовому объему принимаемых ТБО, тыс.м³/год (10, 20, 30, 60, 120, 240 и т.д. до 3000); мощности захоронения (высоконагруженные полигоны общей высотой или глубиной более 20 м и нагрузкой 10 т/м², и насыпные захоронения высотой до 20 м).

В пределах свалок развиваются негативные геологические процессы, прямо или косвенно связанные со складированием твердых бытовых отходов: антропогенный литогенез; геотермические процессы и явления; антропогенные геологические процессы, вызванные повышением уровня подземных вод и обводнением грунтов (подтопление; заболачивание; набухание грунтов; развитие склоновых процессов); антропогенные геологические процессы, вызванные химическим воздействием (загрязнение грунтовых и напорных пресных вод; засоление грунтов); антропогенные геологические процессы, вызванные нарушением естественного стока атмосферных вод (антропогенная эрозия; заболачивание; антропогенное селеобразование; антропогенные оползни).

Проблема накопления твердых бытовых отходов имеет глобальное распространение. Одним из аспектов являются катастрофические оползни и обвалы, которые возникают на полигонах таких отходов. Наиболее катастрофический характер имеют оползни и обвалы на стихийных свалках бытового мусора. Так, вблизи Коломбо (Шри-Ланка) мусорный оползень обрушился на находящиеся рядом дома местных жителей. Число погибших составило 29 человек. В Эфиопии в пригороде Аддис-Абебы на мусорной свалке случился обвал, который накрыл несколько жилых домов. Число погибших превысило 60 человек. На свалку мусор поступал более 50 лет. Высота отвалов мусора – десятки метров. Аналогичное событие было в Гватемале весной 2016 г. Обвал мусорной горы привел к гибели 4 человек. Лавина отходов погребла и несколько мусоровозов. Мусорная свалка возле села Великие Грибовичи (окрестности Львова, Украина): площадь 26 гектаров, высота отвалов – более 50 м. Весной 2016 г. здесь возник

пожар, который тушили 12 суток. В это же время случился мусорный оползень-обвал, в результате которого погибло 4 человека. Все это требует разработки системы эколого-геологического мониторинга для ПТС такого профиля.

Эколого-геологические исследования свалок бытовых отходов включают на предварительном этапе: изучение природной ситуации (свойства геологической среды, рельеф, климат); идентификацию геологических и геохимических опасностей, в том числе инвентаризация геологических процессов, изучение миграции загрязнителей, геохимического состояния поверхностных и подземных вод, почв и грунтов; оценку уровня геологических и геохимических опасностей; идентификации объектов-реципиентов геологического и геохимического риска (техническая подсистема, ее отдельные компоненты и элементы, процессы функционирования, люди); оценку уязвимости объектов-реципиентов геологического и геохимического риска (уязвимость при нормальном функционировании ПТС, уязвимость при аварийных ситуациях).

Рассмотрим результаты эколого-геологических исследований, проведенные в зоне влияния Гомельского полигона ТБО. С позиций экологической геологии техногенные изменения рассматриваются как нарушения ресурсной, геодинамической, геофизической и геохимической функций геологической среды. В данном случае наибольшую важность имеют геодинамический (развитие геологические процессы и явления) и геохимический (изменение геохимических характеристик геологической среды) аспекты.

На территории зоны влияния полигона ТБО зафиксированы такие геологические процессы, как подтопление и водная эрозия. Так, техногенное подтопление развивается на территории, прилегающей с севера к полигону ТБО. Этот процесс обусловлен нарушением поверхностного стока при строительстве автомобильной трассы Гомель-Речица, системы очистных сооружений и собственно полигона твердых отходов [3]. Нарушение гидрогеологического режима территории выражается в подъеме уровня грунтовых вод к земной поверхности (в весенний период имеет место даже выход грунтовых вод на земную поверхность).

Водная эрозия (в виде сети промоин) наблюдается на склонах отвалов твердых отходов, на обочинах автомобильных дорог, на обваловке иловых площадок. Максимальная плотность струйчатых размывов наблюдалась на моренных грунтах (суглинки с гравием и галькой). Длина промоин изменяется от 0,3 до 8 м, глубина – от первых см до 1,2 м.

Указанные процессы являются следствием техногенной трансформации рельефа, сопровождаемой нарушением растительного покрова. Техногенное преобразование рельефа (положительные формы техногенного рельефа – отвалы твердых отходов, валы, насыпи дорог; отрицательные формы техногенного рельефа – котлованы отстойников и иловых площадок, канавы) распространено в ареале, имеющем площадь около 50 га. Высота отвалов составляет 10-15 м. Вертикальное расчленение рельефа на данной территории за счет техногенеза увеличивается до 20-30 м (т.е. в 10 раз по сравнению с природным). Зона подтопления распространена на площади около 12 га.

Эколого-геохимические исследования показали, что максимальная геохимическая трансформация грунтовых вод отмечалась вблизи отвалов: между

отвалами и полями фильтрации. Содержание сухого остатка здесь составляло 3,2–9,987 г/дм³. Основная часть солей – ион натрия (1,15–8,45 г/дм³), гидрокарбонат-ион (1,89–3,8 г/дм³), ион калия (0,33–0,92 г/дм³), ион хлора (0,014–3,6 г/дм³). Содержание железа общего составляло 1,29–56,7 мг/дм³, иона аммония – 0,25–30,0 мг/дм³, сульфат-иона – 6,2–79,8 мг/дм³. Из других компонентов отмечается высокое содержание иона магния (до 217,5 мг/дм³). Значение pH – от 7,4 до 8,5 единицы. Химический состав – хлоридно-натриево-гидрокарбонатный. Такое загрязнение по составу и величине типично для полигонов твердых бытовых отходов. Эколого-геохимическое состояние вод напорного палеогенового горизонта характеризовалось низкими значениями сухого остатка (207–256 мг/дм³) иона натрия (6,5–14 мг/дм³), иона калия (3,2–3,7 мг/дм³), гидрокарбонат-иона (146–213,5 мг/дм³). Относительно высоко только содержание железа общего – 1–3,9 мг/дм³. Величина pH составляла 7,1–8,7 единицы [2].

В районе близлежащей к полигону деревни загрязнение в грунтовых водах не фиксируется. Содержание сухого остатка составляло 110–254 мг/дм³, иона натрия – 5,7–10 мг/дм³, иона кальция – 18,5–45,4 мг/дм³, иона хлора – 9,1–77,4 мг/дм³, гидрокарбонат-иона – 48,8–85,4 мг/дм³. Отмечается повышенное содержание железа общего (0,4–16 мг/дм³) и единично иона аммония (максимально – 2,5 мг/дм³). То есть химическое загрязнение фиксируется в грунтовых водах вблизи отвалов отходов и полей фильтрации. Вод напорного палеогенового горизонта загрязнение в рассматриваемый период времени не достигало. Превышения ПДК фиксируются только отдельным компонентам – азот аммонийный, железо общее, нефтепродукты. Содержание других компонентов не превышает ПДК. Среднегодовое содержание азота нитратного по всех скважинах составляет менее 1 мг/дм³, хлор-иона – менее 100 мг/дм³, фосфат-иона – менее 0,05 мг/дм³, сульфат-иона – менее 20 мг/дм³, сухого остатка – менее 500 мг/дм³. Содержания тяжелых металлов (свинец, цинк, кадмия, кобальта, хрома, меди, ртути) также не превышает ПДК.

В почвах и грунтах отмечается загрязнение свинцом (в 2-20 раз выше фоновое значения для почв Беларуси), кадмием (в 4-28 раз выше фона), ртутью (в 2-22 раза выше фона), никелем (2-3 раза выше фона), марганцем (в 1,5-3 раза выше фона).

Имеет место генерация биогаза: содержание метана на всей территории полигона ТБО находится в пожаро- и взрывоопасных концентрациях (более 5,35 об. %); концентрация угарного газа превышает ПДК в 30 раз. Индикатором газогенерации является появление в подпочвенной и приземной атмосфере молекулярного водорода. В свалочном грунте (глубина 0,5 м) содержание водорода в 30-700 раз выше чем в фоновые значения для атмосферы, в приземном слое воздуха над отходами – в 4-12 раз. Содержание водорода в приземной атмосфере приближается к фоновым значениям только на расстоянии 40-60 м от отвалов ТБО [2].

Список литературы

1. Гуман О.М. Полигоны бытовых и промышленных отходов Свердловской области. // Екатеринбург: «Полиграфист», 2008. – 176 с.

2. Гумен А.М., Савастеев А.В. Результаты геоэкологического обследования территории Гомельской городской свалки // Молодежь и экологические проблемы современности: Материалы 2-й научно-практической конференции молодых ученых. // Гомель: ГГУ, 1998. – С. 25–29.
3. Гусев А.П. Фитоиндикация техногенного подтопления в зоне влияния полигона твердых коммунальных отходов (на примере Гомельского полигона) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. // 2016. – №3. – С. 119-122.
4. Ерошина Д.М., Ходин В.В., Зубрицкий В.С., Демидов А.Л. Экологические аспекты захоронения твердых коммунальных отходов на полигонах. // Минск: «БелНИЦЭкология», 2010. – 152 с.
5. Экологические функции литосферы / под ред. В.Т. Трофимова. // М.: МГУ, 2000. – 432 с.